

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Соппротивление материалов» является дисциплиной базовой части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/ специальности 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «16» февраля 2017 г. № 141.

Целью освоения дисциплины является: обеспечение теоретической и практической подготовки инженеров в области прикладной механики деформируемого твердого тела; развитие инженерного мышления; приобретение знаний, необходимых для изучения специальных дисциплин, связанных с расчетами на прочностную надежность специальных конструкций, проектированием технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения.

Формирование систематизированных знаний и изучение основ современных методов расчетов на механическую надежность элементов конструкций и машин.

Задачи:

1. Образовательная. Освоение теоретических основ и получение практических навыков по построению моделей прочностной надежности элементов конструкций и современных методов расчетов; формирование знаний о современных методах расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимых в практической деятельности; ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования.

2. Развивающая. Научить студентов использовать полученные знания для решения задач будущей специальности.

3. Воспитательная. Формирование и развитие на основе полученных знаний естественнонаучного мировоззрения, способностей к познанию и культуре мышления.

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и	ПК-1	основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов;	выполнять расчеты на механическую надежность основных элементов конструкций;	навыками расчетов на прочность элементов конструкций; навыками выбора материалов по

	энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования		основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; физико-механические характеристики и методы их определения, оценки надежности элементов конструкций по критериям прочности, жесткости и устойчивости.	проводить экспериментальные исследования свойств материалов элементов конструкций.	критериям прочности; навыками проведения экспериментальных исследований.
2	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	ПК-2	основные принципы разработки и оформления проектной и конструкторской документации.	выполнять расчеты на прочность и жесткость с помощью прикладных программ; внедрять результаты расчетов в программное обеспечение для оформления документации.	навыками использования современного программного обеспечения для разработки и проектирования; навыками использования программного обеспечения для оформления документации.
3	способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений	ПК-5	основы расчета элементов конструкций на механическую надежность – прочность, жесткость и устойчивость;	выполнять расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при простых видах деформации и сложном сопротивлении в условиях статического и динамического нагружения.	навыками использования современной вычислительной техники, алгоритмов и программного обеспечения в расчетах элементов конструкций.
4	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	ПК-26	основы выбора моделей и построения расчетных схем; принципы верификации расчетных данных.	проводить верификацию и анализ разработанных моделей с помощью экспериментальных исследований.	навыками моделирования напряженно-деформированного состояния; создания расчетных схем исследуемых объектов.

Содержание разделов дисциплины

№	Наименование и содержание разделов
1	Введение. Цели и задачи дисциплины. Модели прочностной надежности. Критерии оценки

	прочностной надежности. Основные принципы сопротивления материалов. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Понятие о перемещениях, деформациях и напряжениях
2	Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Понятие о растяжении-сжатии. Продольные силы и их эпюры. Напряжения и деформации при растяжении. Закон Гука. Экспериментальное изучение механических свойств материалов при осевом растяжении и сжатии. Допускаемые напряжения и запасы прочности. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Простейшие статически неопределимые задачи на растяжение-сжатие. Особенности поведения статически неопределимых систем при температуре и неточности изготовления отдельных элементов. Понятие о расчете по допускаемым нагрузкам.
3	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Основные понятия. Статические моменты площади. Центр тяжести. Моменты инерции плоских сечений, их изменение при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Вычисление моментов инерции сложных сечений. Моменты сопротивления
4	Сдвиг и кручение. Понятие о чистом сдвиге, напряжения и деформации. Закон Гука при сдвиге. Понятие о кручении. Крутящие моменты и их эпюры. Напряжения и деформации при кручении круглых стержней. Анализ напряженного состояния и характер разрушения при кручении. Расчеты на прочность и жесткость. Кручение стержней некруглого поперечного сечения
5	Плоский прямой изгиб. Чистый и поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы при изгибе и их эпюры. Нормальные и касательные напряжения при чистом и поперечном изгибе. Формулы Навье и Журавского. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при плоском прямом изгибе.
6	Основы теории напряженного и деформированного состояний. Понятие о напряженном состоянии тела в точке. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Плоское напряженное состояние. Деформированное состояние тела в точке Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука и потенциальная энергия деформации. Основы теории предельных состояний. Хрупкое и вязкое разрушение конструкционных материалов. Классические теории прочности. Теория Мора
7	Сложное сопротивление. Сложный и косоый изгиб. Напряжения в поперечном сечении, нейтральная линия. Определение перемещений. Расчеты на прочность и жесткость. Изгиб с растяжением-сжатием. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, уравнение нейтральной линии, ядро сечений, расчет на прочность. Изгиб с кручением. Анализ напряженного состояния в окрестности опасной точки. Расчет на прочность.
8	Энергетические методы определения перемещений. Работы внешних и внутренних сил. Потенциальная энергия деформации. Энергетические теоремы. Общий метод определения перемещений в упругих системах (метод Мора). Способ Верещагина.
9	Статические неопределимые стержневые системы. Условия возникновения статической неопределимости стержневых систем. Раскрытие статической неопределимости методом сил Канонические уравнения метода сил. Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимых систем.
10	Прочность при циклически меняющихся напряжениях. Явление усталости. Механизм усталостного разрушения. Диаграмма усталости и предел усталости. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Проверка прочности при переменных напряжениях.
11	Устойчивость продольно сжатых стержней. Понятие об устойчивости и неустойчивом равновесии. Определение критической силы. Формула Эйлера и предела ее применимости. Устойчивость сжатых стержней за пределами пропорциональности. Исследования Ясинского. Расчеты на устойчивость.
12	Динамическое действие сил. Расчеты на прочность с учетом сил инерции. Ударное действие сил. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при ударном воздействии. Расчет на прочность и жесткость при колебаниях. Тонкостенные оболочки вращения. Определение напряжений по безмоментной теории. Разрешающие уравнения: уравнение Лапласа и уравнение отсеченной части. Расчет сферической и цилиндрической оболочек, находящихся под давлением.

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.